

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-105878

(43)Date of publication of application : 24.04.1998

(51)Int.Cl.

G08G 1/08

(21)Application number : 08-253024

(71)Applicant : HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 25.09.1996

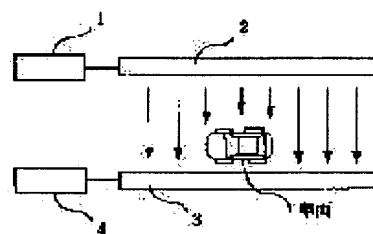
(72)Inventor : IKEDA YUKIO
ITO MIKIHIRO

(54) TRAFFIC SIGNAL CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a traffic signal controller detecting a necessary traffic amount required for optimizing lighting time in real time.

SOLUTION: The traffic signal controller controls the lighting time of a traffic signal based on the traffic amount on the road. Leaking coaxial cables are laid on both sides along the road. A transmitter 1 generating a pulse wave is connected to one end of one leaking coaxial cable 2 and a receiver 4 is connected to one end on the same side as the transmitter 1 of the other leaking coaxial cable 3. The number of the vehicles, speed and positions are obtained as the traffic amount from the change of the strength/weakness of the signal received by the receiver 4 and delay time.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-105878

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月24日

(51) Int.Cl.⁸
G 0 8 G 1/08

識別記号

F I
G 0 8 G 1/08

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-253024

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月25日

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(72) 発明者 池田 幸雄

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立
電線株式会社オプトロシステム研究所内

(72) 発明者 伊藤 幹浩

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立
電線株式会社オプトロシステム研究所内

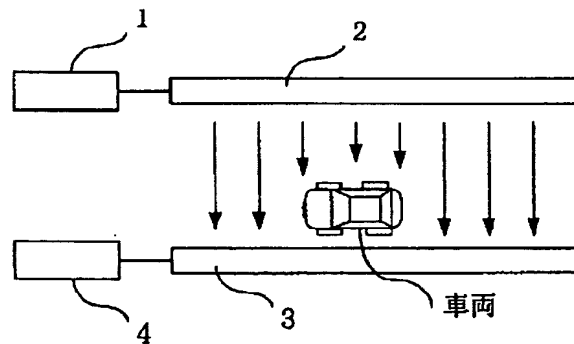
(74) 代理人 弁理士 網谷 信雄

(54) 【発明の名称】 交通信号制御装置

(57) 【要約】

【課題】 点灯時間の最適化に必要な交通量をリアルタイムで検出する交通信号制御装置を提供する。

【解決手段】 道路上の交通量に基づき交通信号の点灯時間を制御する交通信号制御装置において、道路に沿わせてその両側に漏洩同軸ケーブルを敷設し、一方の漏洩同軸ケーブル2の一端にパルス波を発生する送信機1を接続すると共に他方の漏洩同軸ケーブル3の上記送信機と同じ側の一端に受信機4を接続し、この受信機4で受信される信号の強弱変化及び遅延時間から上記交通量として自動車の台数、速度及び位置を求める。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 道路上の交通量に基づき交通信号の点灯時間を制御する交通信号制御装置において、道路に沿わせてその両側に漏洩同軸ケーブルを敷設し、一方の漏洩同軸ケーブルの一端にパルス波を発生する送信機を接続すると共に他方の漏洩同軸ケーブルの上記送信機と同じ側の一端に受信機を接続し、この受信機で受信される信号の強弱変化及び遅延時間から上記交通量として自動車の台数、速度及び位置を求めることを特徴とする交通信号制御装置。

【請求項2】 道路上の交通量に基づき交通信号の点灯時間を制御する交通信号制御装置において、所定周波数の電波を送信して反射波を受信するアンテナを道路の長手方向に向けかつ路面に対し傾斜させて道路上部に設け、このアンテナの受信信号の強弱変化及び周波数変化から上記交通量として自動車の台数及び速度を求めることを特徴とする交通信号制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、道路上の交通量に基づき交通信号の点灯時間を制御する交通信号制御装置に係り、特に、点灯時間の最適化に必要な交通量をリアルタイムで検出する交通信号制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在、都市部及びその近郊では、交通渋滞が多発し、その解消が大きな課題となっている。この交通渋滞を緩和する方法の一つに、信号での交通流の停止を最小とする信号の点灯時間の最適化が挙げられる。

【0003】最適な点灯時間を求めるには、路上の車両台数や速度を測定する必要があり、以下の手法が用いられてきた。

【0004】図8に示されるように、交通信号制御装置のうち、車両台数や速度等の交通量を測定する交通量測定部は、交差点手前の道路の上方に設置されている。この交通量測定部は、車両の検知信号を得る車両検知器112と、その検知信号を処理して交通量を求める信号処理器113とに大別される。その測定された交通量に基づき図示されない交通信号制御部が交通信号の点灯時間を制御することになる。

【0005】(1) 時間差方式

超音波式の場合、図8の車両検知器112には超音波パルス信号の送受信アンテナが用いられる。道路に向けて超音波パルス信号を放射し、反射波を受信する。超音波パルス信号は車両で反射するため、車両が存在する場合は車両が存在しない場合に比較して、送信から受信までの時間が小さくなる。信号処理器でこの時間差の変化を計測することにより、車両の台数を検出できる。

【0006】(2) 画像方式

画像方式の場合、図8の車両検知器112にはITVカ

メラが用いられる。ITVカメラにより道路の画像を得て、信号処理器で画像を処理して1台ごとの車両の移動時間と移動距離から速度を計測し、同時に車両の通過台数も計測する。画像処理には、車両のエッジを検出する方法や車両のナンバープレートを読み取る方法などがある。

【0007】(3) レーダー方式

レーダー方式の場合、図8の車両検知器112には光プローブが用いられる。光プローブからレーザ光を射出し、通過車両からの反射光を受光する。反射光の周波数は車両の速度に応じてドップラシフトしており、信号処理器でこの周波数シフト量から車両の速度を計測する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の技術では次のような問題点がある。

【0009】道路上の車両の台数、速度は常に変化しているため、迅速かつ正確な信号制御を行うには車両の台数及び速度をリアルタイムで知る必要がある。

【0010】ところが、上記の超音波方式では、通過台数とセンシング領域を通過している車両の速度しか得られない。

【0011】また、画像方式では、ある特定の車両を測定視野内で追従することにより、その車両の速度が得られるが、処理に手間がかかるため、これを複数台数について行う場合には、リアルタイムで車両の台数、速度を得ることは困難である。

【0012】また、レーダー方式では、車両の速度をリアルタイムで計測できるが、車両の台数は検出できない。

【0013】そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、点灯時間の最適化に必要な交通量をリアルタイムで検出する交通信号制御装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の第1の発明は、道路上の交通量に基づき交通信号の点灯時間を制御する交通信号制御装置において、道路に沿わせてその両側に漏洩同軸ケーブルを敷設し、一方の漏洩同軸ケーブルの一端にパルス波を発生する送信機を接続すると共に他方の漏洩同軸ケーブルの上記送信機と同じ側の一端に受信機を接続し、この受信機で受信される信号の強弱変化及び遅延時間から上記交通量として自動車の台数、速度及び位置を求めるものである。

【0015】また、第2の発明は、道路上の交通量に基づき交通信号の点灯時間を制御する交通信号制御装置において、所定周波数の電波を送信して反射波を受信するアンテナを道路の長手方向に向けかつ路面に対し傾斜させて道路上部に設け、このアンテナの受信信号の強弱変化及び周波数変化から上記交通量として自動車の台数及び速度を求めるものである。

【0016】

10

20

30

40

50

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を添付図面に基つて詳述する。

【0017】まず、第1の発明による漏洩同軸ケーブル（以下、LCXという）を用いた交通信号制御装置の車両検知器は、図1に示されるように、信号発生器（送信機）1、送信LCX2、受信LCX3、受信器（受信機）4、終端抵抗器（図示せず）からなる。送信LCX2、受信LCX3は、道路に沿わせてその両側に布設され、送信LCX2の一端には信号発生器1が接続され、受信LCX3の信号発生器1と同じ側の一端には受信器4が接続され、それぞれのLCXの反対端には無反射終端器として終端抵抗器が接続されている。

【0018】信号発生器1は、パルス変調された信号（パルス波）を発生するものである。このパルス波の幅は、必要とする分解能によって決定される。分解能を L （m）とした場合、パルス幅 T （秒）は、 $T < 2L/c$ で与えられる。ここで、 c は、パルス波がLCXを伝搬する伝搬速度である。また、搬送波の周波数 f （Hz）は、上記パルス内に1波長以上が含まれること、即ち $f > 1/T$ であることが必要であり、さらに、周囲の建造物からの影響が少なくなる500MHz以上であることが望ましい。

【0019】なお、分解能を例えば1mとしたときには、1m以下の間隔で車両が停車した場合には、隣り合う車両の区別ができない。このとき、直接、車両の台数を測定することは困難であるが、このとき計測した車両長ささと車両長さの平均的な値とから、おおよその車両の台数を得ることは可能であり、交通信号制御には支障がない。

【0020】LCXは、長手方向に並ぶ複数のスロットを持ち、これらのスロットから電波を放射し、或いは入射することができる。従って、送信LCX2と受信LCX3とは、電波の伝搬する方向（図に矢印で示す）において互いに対向していることになる。

【0021】次に、図1の車両検知器の動作を説明する。

【0022】信号発生器1からは、図2（a）に示されるようなパルス波が発生され、送信LCX2に入射される。このパルス波は、送信LCX2内を伝搬しながら長手方向に並ぶスロットから順次、放射される。この電波は、対向している受信LCX3に各スロットから入射し、受信LCX3内を伝搬して受信器4で受信される。

【0023】道路上に車両がない場合には、送信LCX2の各スロットから放射された電波は、スロット位置に応じた遅れ時間で受信される。このため、受信される信号の波形は、図2（b）に示されるように、元のパルス波を遅れ時間分ずらせて順次重ね合わせた波形となる。

【0024】道路上に車両がある場合には、車両により電波が遮蔽され或いは弱められるので、図2（c）に示されるように、車両の位置に対応する時間での受信信号

の強度が低くなる。

【0025】本発明の交通信号制御装置の信号処理器（図示せず）では、この受信信号の強弱変化及び遅延時間を解析することにより、車両の台数、速度及び位置を得ることができる。即ち、受信信号に強弱変化があることから車両の有無が判り、その個数から車両の台数が判り、強弱変化の起きている部分の遅延時間から車両の位置が判り、その位置の時間的变化から車両の速度が判る。交通信号制御装置は、これら台数、速度及び位置で表される交通量により、交通信号の点灯時間を制御することになる。

【0026】以上のように、本発明の交通信号制御装置は、交通量として必要な車両の台数、速度及び位置をリアルタイムで知ることができるので、交通状況を的確に把握し、交通信号の点灯時間を最適にすることができる。

【0027】次に、交通信号制御装置の簡単な例として、4差路の交差点に適用した実施形態を説明する。図3に示されるように、交差点の各道路に計4対のLCXを布設する。対になる送信LCX2と受信LCX3とは道路を挟んで布設されるが、縦横の送信LCX2同士、受信LCX3同士が隣り合うようになっており、その送信LCX2の交差点側の一端に分岐器が設けられ、この分岐器を介して共通の信号発生器1が接続されている。従って、信号発生器1は2台でよい。受信器4は受信LCX3毎に設けられている。図示しない終端抵抗器が送信LCX2及び受信LCX3の交差点より遠端に接続されている。10は交通信号機、7は、交通信号機を制御する交通信号制御部であるが、ここでは交通量測定部の信号処理器を含む。各受信器4の出力は、無線又は有線で交通信号制御部7に収集されるようになっている。

【0028】交通量測定部は、交差点の各々の道路について既に説明したように受信信号の強弱変化及び遅延時間を解析することにより、交通量として車両の台数、速度及び位置を得る。交通信号制御部7は、各道路の混雑状況を判断し、交通信号の点灯時間を最適化する。

【0029】このようにして交差点の各道路にLCXを用いた車両検知器を設置して各道路の交通量を計測し、交通信号制御部は交通量より求めた停車台数や時間、頻度に応じて交通信号の点灯時間を制御するので、交通信号の点灯時間が最適化され、渋滞の緩和に貢献できる。

【0030】次に、第2の発明による交通信号制御装置は、図4に示されるように、バースト信号発生器11、分配器12、サーキュレータ13、アンテナ14、周波数変調器15、ミキシングサーキット（以下、ミキサという）16、信号処理器17及び交通信号制御部18からなる。

【0031】アンテナ14は、道路の長手方向に向けかつ路面に対し傾斜させて道路上部に設ける。

【0032】バースト信号発生器11は、バースト信号

10

20

30

40

50

を発生するものである。バースト信号の周波数は基本発振信号の周波数であり、ここでは f 。(単位は、例えばHz)とする。

【0033】バースト信号発生器11は、分配器12に接続されている。分配器12は、サーキュレータ13及び周波数変調器15に接続されている。サーキュレータ13はアンテナ14及びミキサ16に接続されている。周波数変調器15もミキサ16に接続されている。ミキサ16は信号処理器17に接続されている。信号処理器17は交通信号制御部18に接続されている。

【0034】バースト信号発生器11から出力されたバースト信号はサーキュレータ13からアンテナ14に伝送され、アンテナ14から道路に向けて斜めに放射される。道路の路面又は車両からの反射波は再びアンテナ14で結合し、サーキュレータ13に伝送される。このとき車両が移動していれば、この車両での反射波は速度に応じて周波数シフトした信号になる。再びサーキュレータ13に伝送された反射波はミキサ16に伝送される。一方、分配器12から周波数変調器15に伝送されたバースト信号は周波数変調器15で所定周波数だけ周波数変調を受けてミキサ16に伝送される。ミキサ16は、アンテナ14からサーキュレータ13を通じて入力する受信信号と、周波数変調器15から入力する所定周波数だけ周波数変調を受けた信号とを合成して信号処理器17に出力する。周波数変調器15での周波数変調量は出力が信号処理しやすい周波数になるようにするのが望ましく、ここでは周波数変調量を f_1 とする。路面又は車両で反射された f 。帯の電波は、周波数変調器15で周波数変調を受けた周波数 $f + f_1$ の信号と混合され、信号処理しやすい f 、帯の信号として信号処理器17に出力される。

【0035】基本発振信号の周波数 f は、一般の自動車用としては60GHzである。

【0036】信号処理器17では、アンテナ14からバースト信号を放射してから、路面又は車両からの反射波をアンテナ14で受信するまでの遅延時間を算出する。また、信号処理器17では、上記遅延時間ごとに反射波の電界強度とミキサ16で混合された周波数を計測する。

【0037】次に、信号処理器17における車両の台数の検出方法について説明する。

【0038】車体は大部分が金属で構成されており、電波を反射しやすいため、車両からの反射波の強度は路面からの反射波の強度に比べて大きい。そのため、車両が存在している地点に対応する遅延時間における信号強度は大きくなる。そのため、適切なしきい値を設定しておけば、信号強度をしきい値と比較することにより、車両の存在を検知すると共に台数を検知することができる。

【0039】信号処理器17に得られる信号強度の時間分布を図5(a)、(b)に示す。図5(a)は、道路

の観測レーンに車両が1台も存在していない場合の分布である。車両が1台も存在していない場合、路面からの反射波を受信するだけであり、電波は伝搬距離に応じて減衰するので信号強度は時間に応じて一定の割合で小さくなる。しきい値より信号強度の大きい部分がないため、観測レーンに存在する車両は0台であると判る。なお、しきい値は電波の減衰傾向に合わせて傾斜させたものを設定しておく。図5(b)は、道路の観測レーンに車両が3台存在している場合の分布である。しきい値と比較して信号強度の大きい部分が3箇所現れているので、車両が3台存在していることが判る。

【0040】次に、信号処理器17における車両の速度の検出方法について説明する。

【0041】車両が移動していると、その速度に対応してドップラシフトした電波が受信される。ドップラシフトした車両からの反射波は、周波数変調器15で周波数変調を受けた信号と混合されてビート信号となる。ビート信号の周波数は、周波数変調器15での周波数変調量とドップラシフト量とを加えた周波数になる。このドップラシフト量は車両への電波の入射角によっても変化する。アンテナ14の路面からの高さを予め信号処理器17に入力しておけば、上記した車両からの反射による信号強度変化の立上がりまでの時間から、アンテナ14から車両までの距離を算出し、車両への入射角を算出することができる。算出した電波の車両への入射角とドップラシフト量とから、個々の車両の速度が算出できる。

【0042】ここで、路面からのアンテナ14までの高さを h 、車両からの反射による信号強度変化の立ち上がりまでの時間を t 、計測されたドップラシフトを f_{D1} 、送信する電波の波長を λ 、電波の伝搬速度を c とすると、車両の速度 V は式(1)で表される。

【0043】

【数1】

$$V = \frac{\lambda f_{D1} c}{2(t^2 c^2 - h^2)^{1/2}} \quad (1)$$

【0044】信号処理器17に得られる信号の周波数の時間分布を図6(a)、(b)に示す。

【0045】図6(a)は、道路の観測レーンに車両が1台も存在していない場合、或いは存在している車両の全てが停止している場合、即ち移動する車両がない場合の分布である。この場合、電波はドップラシフトせず、周波数変調器15での周波数変調量が観測されるだけである。従って、信号処理器17は、交通量の情報として観測レーンに移動する車両がないと認識できる。同時に、図5で説明したように車両の台数を検知すれば、停止車両の台数を求めることができる。

【0046】図6(b)は、道路の観測レーンに移動中の車両が3台存在している場合の分布である。この例で

は、アンテナ14に近い2台の車両は互いに等しい速度で、遠方の1台の車両はそれより大きい速度で移動しているものとする。アンテナ14に近い2台の車両の位置に対応する遅延時間では、ドップラシフト量が互いに等しい。また、遠方の1台の車両の位置に対応する遅延時間では、ドップラシフト量が大きい。それぞれのドップラシフト量を検出し、式(1)の演算を行うことにより、それぞれの車両の速度が検出できる。

【0047】以上、説明したように、信号処理器17によって信号の遅延時間毎の信号強度と遅延時間毎の周波数から観測レーンにある車両の台数、速度が検出できる。得られた車両の台数、速度から交通流を判定する。判定された交通流に応じて交通信号制御部18により該当する道路レーンの交通信号の「青」「赤」の点灯時間を制御する。

【0048】図7は、交通信号制御装置によって交通流を測定する際の模式図(平面図)である。交通信号109の設置された交差点等の手前の道路の上方に交通信号制御装置110を設置する。ここでは簡単のため1本の道路のみ示したが、交差点の各々の道路に同様のものを設置することにより、より適切な交通信号制御が行える。また、交通信号109の手前に専用の支柱111を設け、その支柱111に交通信号制御装置110を取り付けたが、交通信号109と同じ支柱に取り付けてもよい。

【0049】

【発明の効果】本発明は次の如き優れた効果を発揮する。

【0050】(1)道路両側の漏洩同軸ケーブル間でパルス電波を送受し、受信信号の強弱変化及び遅延時間から自動車の台数、速度及び位置を検出するようにしたので、リアルタイムに精度よく検出することが可能になり、刻々と変化する交通量に適した交通信号の制御ができる。

*【0051】(2)道路の長手方向に向かかつ路面に対し傾斜させて所定周波数の電波を送信して反射波を受信し、受信信号の強弱変化及び周波数変化から自動車の台数及び速度を検出するようにしたので、リアルタイムに精度よく検出することが可能になり、刻々と変化する交通量に適した交通信号の制御ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の交通信号制御装置の車両検知器を示す平面図である。

10 【図2】本発明の交通信号制御装置の(a)送信波形、(b)受信波形(車両なし)(c)受信波形(車両あり)を示す波形図である。

【図3】本発明の交通信号制御装置を装備した交差点の平面図である。

【図4】本発明の交通信号制御装置を示すブロック図である。

【図5】本発明の交通信号制御装置の(a)車両なしのとき、(b)車両ありのときの信号強度の時間分布図である。

20 【図6】本発明の交通信号制御装置の(a)移動車両なしのとき、(b)移動車両ありのときの信号周波数の時間分布図である。

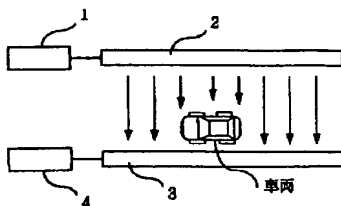
【図7】本発明の交通信号制御装置を装備した道路を示す平面図である。

【図8】従来の車両検知器を示す側面図である。

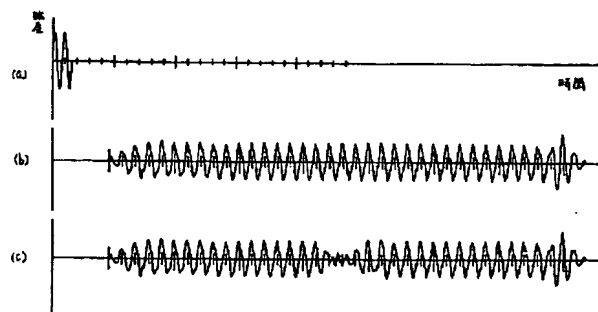
【符号の説明】

- 1 信号発生器(送信機)
- 2 送信LCX(漏洩同軸ケーブル)
- 3 受信LCX(漏洩同軸ケーブル)
- 30 4 受信器(受信機)
- 11 バースト信号発生器
- 14 アンテナ
- 16 ミキシングサーキット(ミキサ)
- * 17 信号処理器

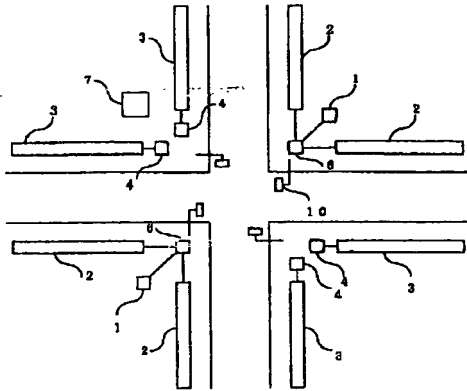
【図1】



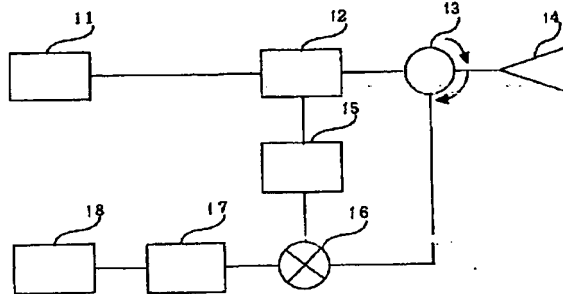
【図2】



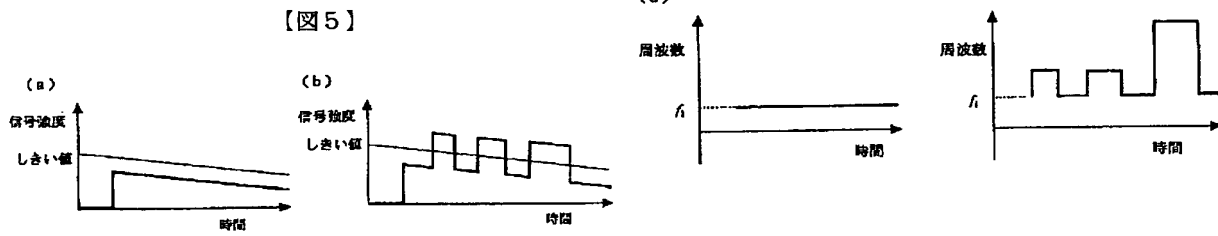
【図3】



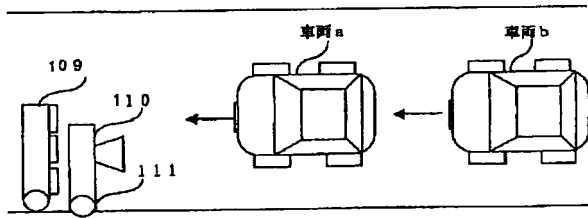
【図4】



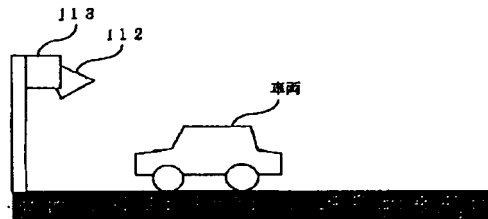
【図6】



【図7】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)